



Koordination und Koordinationstraining:

1 Koordination

Der Begriff Koordination leitet sich ab von „lat. con und ordo Ordnung“.

Im sportwissenschaftlichen Lexikon wird als Koordination das "Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufes" verstanden (Sportwissenschaftliches Lexikon, 1972, S.166). Im Rahmen der Krankengymnastik und der Rehabilitation steht die Koordination an erster Stelle der konditionellen Grundeigenschaften, da sie zur Umsetzung der konditionellen Grundeigenschaften Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit befähigt.

Starosta definiert als Koordination "die Fähigkeit des Menschen, komplizierte Bewegungen genau, schnell und unter verschiedenen Bedingungen durchzuführen"(Starosta, 1990, S.5). Nach Martin, Carl & Lehnertz umfassen die Koordinativen Fähigkeiten "das Vermögen, Bewegungen relativ schnell zu erlernen und motorische Handlungen in vorhersehbaren sowie unvorhersehbaren Situationen sicher und effektiv zu beherrschen" (Martin, Carl & Lehnertz, 1993, S. 60). Nach Hirtz beinhalten die koordinativen Fähigkeiten "Eine Klasse von motorischen Fähigkeiten, die vorrangig durch die Prozesse der Bewegungsregulation bedingt sind und relativ verfestigte und generalisierte Verlaufsqualitäten dieser Prozesse darstellen. Sie sind Leistungsvoraussetzungen zur Bewältigung dominant koordinativer Anforderungen." (Hirtz, 1997, S. 114). Wie wir sehen können ist der Begriff der Koordinationsfähigkeit nicht ohne Probleme eindeutig zu definieren.

1.1 Man kann die Koordination in Geschicklichkeit und Gewandtheit differenzieren:

1.1.1 Geschicklichkeit: Feinmotorik

Koordinative Qualität feinmotorischer Bewegungen einzelner Abschnitte des Bewegungsapparats. (z.B. Wurfgeschicklichkeit)

1.1.2 Gewandtheit: Grobkoordination

Weniger differenzierte koordinative Qualität der Gesamtmotorik. (z.B. Sprunggewandtheit)
Die Gewandtheit entwickelt sich zeitlich vor der Geschicklichkeit.

1.2 Eine weitere Unterscheidung ist die zwischen inter- und intramuskulärer Koordination:

1.2.1 Intramuskuläre Koordination: Bezeichnet das Zusammenspiel innerhalb eines Muskels (Rekrutieren, Synchronisieren, Frequenzieren).

1.2.2 Intermuskuläre Koordination: Bezeichnet das Zusammenspiel aller an einer Bewegung beteiligten Muskeln (Agonist, Antagonist).

1.3 Weiterhin wird von Meinel/Schnabel 1987, S. 258 in folgende koordinative Fähigkeiten unterschieden.

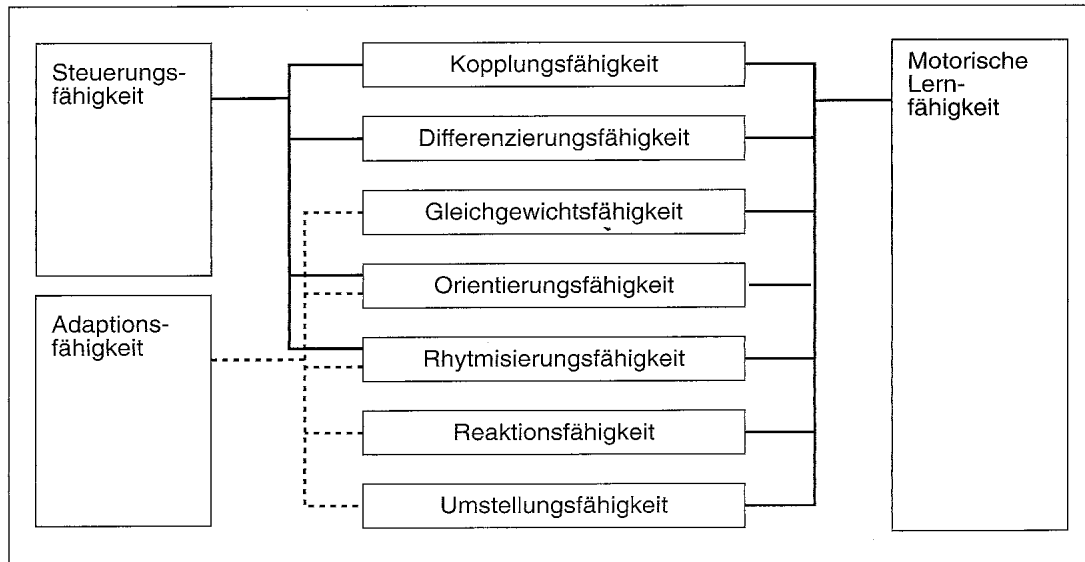


Abb. 376 Strukturelles Gefüge der Koordinativen Fähigkeiten (nach Meinel/Schnabel 1987, 258)

Koordinative Fähigkeiten	Definition	Trainingspraxis/Übungsbeispiele
1.3.1 Differenzierungsfähigkeit	Feinabstimmung einzelner Teilkörperbewegungen in der Gesamtbewegung.	Komplexe Krafttrainingsübungen mit Hanteln und in der Funktionsgymnastik Einfache, alltägliche Bewegungen (z.B. Bücken) auf dem Therapiekreisel.
1.3.2 Gleichgewichtsfähigkeit	Erhaltung oder Wiederherstellung des Körpergleichgewichts bei wechselnden Umwelt- bzw. Situationsbedingungen.	Krafttraining mit freien Gewichten. Gleichgewichtsübungen auf dem Therapiekreisel,...
1.3.3 Kopplungsfähigkeit	Kombination und Organisation von Teilkörperbewegungen untereinander in ihrem zeitlichen, räumlichen und dynamischen Ablauf.	Kombination Bein- und Armbewegungen bei Aerobic Übungen auf dem Therapiekreisel...
1.3.4 Orientierungsfähigkeit	Bestimmung der Veränderung der Lage und Bewegung des Körpers im Raum, sowie die raumorientierte Steuerung der Bewegung.	Wirbelsäulengymnastik in verschiedenen Körperpositionen.
1.3.5 Reaktionsfähigkeit	Schnelle und zweckentsprechende Ausführung von Bewegungen auf verschiedene Signale oder	Bewegung auf Musik oder Zeichen des Aerobictrainers. Partnerübungen



	Reizsituationen.	z.B.(Fußringkampf im Einbeinstand)
1.3.6 Rhythmusfähigkeit	Erfassen, Wahrnehmen, Speichern und Umsetzen eines vorgegebenen Rhythmus.	Bewegung auf Musikrhythmus in der Aerobic
1.3.7 Umstellungsfähigkeit	Bewegungsanpassung auf Situationsänderungen	Hindernisparcours. Beinpresse mit Therapiekreisel als Stemmfläche der Füße

1.3.7 Nähere Betrachtung der Umstellungsfähigkeit:

„Unter Umstellungsfähigkeit verstehen Meinel/Schnabel (Meinel/Schnabel, 1987, S. 254) die Fähigkeit, während des Handlungsvollzuges auf Grund wahrgenommener oder vorausgenommener Situationsveränderungen das Handlungsprogramm den neuen Gegebenheiten anzupassen oder die Handlung auf völlig andere Weise fortzusetzen“ (J. Weineck, 1997, S. 543).

„Die Umstellungsfähigkeit ist im Kampfsport und den Sportspielen von großer Bedeutung. Im Kampfsport wird sie durch die Einstellung auf wechselnde Angriffs- und Verteidigungsaufgaben gefordert. In den Sportspielen bei der Bewältigung komplexer Situationen und der Entwicklung einer komplexen Spielfähigkeit.

In beiden Sportartengruppen spielen die Programmvariation und die Programmumstellung eine wichtige Rolle“ (vgl. Schnabel 1970, S.144).

„Das Anpassen an den Gegner, die Kooperation mit Mitspielern unter Berücksichtigung der Ballwege, usw. erfordert eine gute Umstellungsfähigkeit (J. Weineck S. 543).

Aus diesem Grund ist die Umstellungsfähigkeit eng mit der Antizipations- und Reaktionsfähigkeit verknüpft“ (J. Weineck, 1997, S. 543).

1.4 Zusammenfassend kann man sagen, dass das Wissen über die koordinativen Fähigkeiten schlechter gesichert ist als das über die konditionellen Fähigkeiten, da es an neurophysiologischen und psychologischen Korrelaten für die Konstrukte mangelt (<http://www.uni-oldenburg.de/sport/bww2/Lehre.htm>).

Das ist der Grund warum eine Vielzahl verschiedener Konstrukte zur Systematisierung der Koordination existiert. Hier einige weitere Beispiele:

Kriterium	Koordinative Fähigkeiten	Autor
Anforderungsprofile verschiedener Sportarten (Gerätturnen, Fußball, Boxen, Schwimmen)	Differenzierungsfähigkeit Gleichgewichtsfähigkeit Kopplungsfähigkeit Orientierungsfähigkeit Reaktionsfähigkeit Umstellungsfähigkeit	Blume (1978)
Leistungsmessungen über sportmotorische	Fähigkeit zur	Roth



Tests (Faktoren-, Cluster-, Rasch-Analysen, neurophysiologische Wissensbestände, Informationsverarbeitungstheorien)	- schnellen motorischen Steuerung - schnellen motorischen Anpassung / Umstellung - zur präzisen motorischen Steuerung - zur präzisen motorischen Anpassung / Umstellung	(1982)
Anforderungsprofile verschiedener Lehrplansportarten Leistungsmessungen über sportmotorische Test (Faktorenanalysen) neurophysiologische Wissensbestände	kinästhetische Differenzierungsfähigkeit räumliche Orientierungsfähigkeit Gleichgewichtsfähigkeit komplexe Reaktionsfähigkeit Rhythmusfähigkeit Kopplungsfähigkeit Umstellungsfähigkeit	Hirtz (1997)

(Tabelle nach Roth 1999, 250 ff.)

Nach Weineck besteht das strukturelle Gefüge der koordinativen Fähigkeiten aus der *motorischen Lernfähigkeit* und den *koordinativen Fähigkeiten*, die sich wiederum in die Komponenten *Steuerungsfähigkeit* und/oder *Adaptationsfähigkeit* unterteilen lassen (vgl. J. Weineck, 1997, S. 544).

„Die *motorische Lernfähigkeit* ist *Vorraussetzung* um überhaupt erst *Bewegungsprogramme speichern* zu können. Sie beruht auf perzeptiven (Analysatoren), kognitiven (Zuordnen/Bewerten) und mnemischen (Gedächtnis) Prozessen. Die *motorische Steuerungsfähigkeit* ist *Vorraussetzung* um Bewegungsprogramme möglichst exakt umzusetzen zu können. Sie basiert insbesondere auf der Differenzierungsfähigkeit, der Orientierungsfähigkeit und Gleichgewichtsfähigkeit. Die *motorische Adaptationsfähigkeit* steht in starker Abhängigkeit zur *motorischen Lern- und Steuerungsfähigkeit*:

Eine optimale Anpassung an situative Veränderungen ist nur möglich, wenn zum einen eine ausreichende Bewegungserfahrung, d.h. eine ausreichende Vergleichsbasis über vorhergegangene Lernprozesse zur Verfügung steht, zum anderen der Anpassungsvorgang genügend präzise angesteuert wird, um zu eine zufrieden stellenden Bewegungslösung zu gelangen“ (J. Weineck, 1997, S. 544).

2 Ziele und Effekte des Koordinationstrainings:

Ziel der Koordinationsschulung ist die Reduzierung des Energieaufwandes während muskulärer Aktionen bei gleichbleibender oder höherer Effizienz. Durch Ökonomisierung von Bewegungsabläufen bzw. Abläufen in der Muskulatur und des Nervensystems wird der Zeitpunkt der Ermüdung hinausgeschoben.

Bei muskulärer Arbeit wird nicht nur Energie zur Muskelkontraktion sondern auch zur Aufnahme, Weiterleitung, Umschaltung, Verarbeitung und Kontrolle der sensiblen und motorischen Impulse verbraucht. Durch ständiges Wiederholen eines Bewegungsmusters adaptiert der neuromuskuläre Apparat. (Anpassung der Synapsen, Erregungssteigerung der motorischen Vorderhornzellen der agonistischen Muskulatur) Diese Adaptionsmechanismen werden als Bahnung oder Fazilitation bezeichnet.



2.1 Verbesserte intramuskuläre Koordination:

Auf jeweilige Anforderung genau abgestimmtes Innervieren, Rekrutieren, Synchronisieren und Frequenzieren.

2.2 Verbesserte intermuskuläre Koordination:

Timing innerhalb einer Agonistenkette und Steuerung der Muskeleinsätze zwischen Agonisten und Antagonisten.

2.3 Verringerte Irradiationseffekte:

Irradiationseffekte:

Reize, die durch ungewohnte neuartige Bewegungsabläufe entstehen breiten sich im Bereich des Gyrus praecentralis aus und bedingen so die Mitbewegung von für den Bewegungsablauf überflüssiger Muskulatur.

Koordinationsschulung verringert Energieverluste durch Irradiation. Als Folge wird die zentralnervöse Ermüdung verzögert.

2.4 Automatisierung eines Bewegungsmusters:

Schaffung eines spezifischen motorisch-dynamischen Stereotyps mit dem Ziel einer räumlich und zeitlich identischen Ausführung eines gegebenen Bewegungsmusters.

Folge der Automatisierung:

Bewusste Bewegungskontrolle entfällt, zusätzliche Kontroll- und Steuerkapazitäten werden frei. Einprogrammierte Bewegungsmuster beinhalten das entsprechende räumliche Bewegungsgefühl, so automatisierte Bewegungsmuster können deshalb weitgehend unabhängig von optischer Kontrolle ausgeführt werden. Ist ein Bewegungsmuster motorisch-dynamisch stereotypisiert so kann man seine Aufmerksamkeit anderen Wahrnehmungen statt der Bewegungskontrolle widmen.

Je höher die koordinativen Fähigkeiten ausgeprägt sind, umso präziser, direkter und ökonomischer können Bewegungsabläufe ausgeführt werden. Daraus resultiert für die muskuläre Belastung bei der Bewegung:

- ein verminderter Energieaufwand
- eine Reduzierung des Sauerstoffbedarfs
- ein verminderter Krafteinsatz
- eine erhöhte Leistungsfähigkeit
- geringere Ermüdung

3 Durchführungshinweise für ein Koordinationstraining:

3.1 Zur Gewährleistung eines effektiven Koordinationstrainings beachten:

- Koordinationstraining sollte nur bei optimalem Regenerationszustand betrieben werden
- Koordinationstraining immer vor dem Konditionstraining machen



- Bewusste und exakte Bewegungsausführung
- Wiederholtes und planmäßiges Trainieren

3.2 Zur Steigerung der Trainingsreize im fortschreitenden Trainingsprozess:

Ein gutes Positionsgefühl bzw. eine gute Tiefensensibilität ist für alle Bewegungen im Sport wichtig. Gute Koordination verhindert einen unökonomischen Energieaufwand, eine Überbeanspruchung einzelner Muskelgruppen und haltungsbedingte Schmerzen. Sie sollte auch eine Grundlage für das Kraft-, Ausdauer-, Aerobictraining z.B. im Fitness-Studio sein.

- Vom Liegen ins Sitzen in den Stand und in die Bewegung.
- Vom Zweibein- zum Einbeinstand.
- Zuerst mit geöffneten, dann mit geschlossenen Augen.
- Vom stabilen zum labilen Untergrund.
- Von einfachen zu komplexen Bewegungen.
- Von bekannten zu unbekanntem Bewegungen.
- Von leichten zu schwierigen Bewegungen.

3.3 Praktische Aspekte der Koordinationsschulung:

3.3.1 Training der intermuskulären Koordination:

Belastungsintensität <30% der Maximalkraft, viele Wiederholungen ca. 150pro TE bzw. ÜE,
Ziel: Automatisierung

3.3.2 Training der intramuskulären Koordination:

Belastungsintensität: 80-100% der Maximalkraft, Niedrig Wiederholungszahl ca. 2-3Wdh.
Ziel: Neuronale Adaption

In einer Studie wurden über einen Zeitraum von sechs Wochen ein bestimmtes Bewegungsmuster der Hand täglich 150 mal geübt.

→ koordinative Verbesserung 35-40% im Vergleich zum Ausgangswert.

→ die nicht trainierte Hand hatte Verbesserungen von 15-20% zum Ausgangswert

→ Contralateraler Transfer nachgewiesen

Eine Steigerung über 150 Wiederholungen pro Tag brachte kaum oder keine zusätzlichen Effekte.

4 Propriozeption

(lat.: proprius = eigen, allein angehörig;
recipere/ receptus = aufnehmen/ empfangen)

= umfasst die auf körpereigene Reize ansprechenden Sinnesorgane zur **Wahrnehmung der Stellung, Bewegung und Orientierung** des Körpers und seiner Glieder bzw. Gelenke zueinander und in Bezug auf die Schwerkraft



= beschreibt die **Informationsverschaltung** im Bereich der **Tiefensensibilität**, die auf die sog. Proprio(re)zeptoren zurückzuführen sind

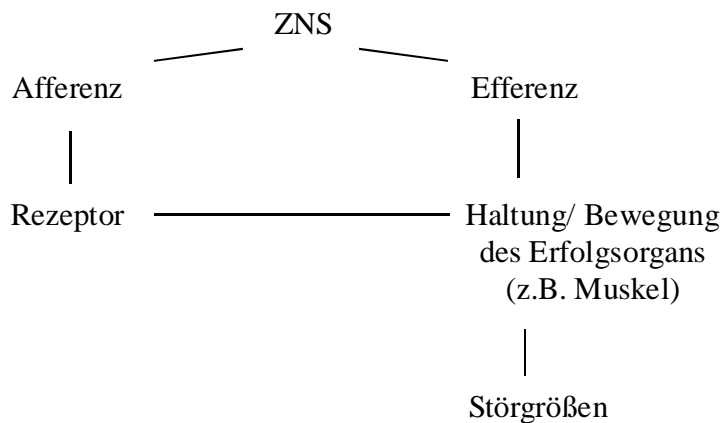
- o Propriozeptoren sind tiefensensibel
- o Propriozeptoren vermitteln Informationen über:
 - Kraftsinn
 - Stellungssinn
 - Bewegungssinn
 - Vibrationssinn
 - Lagesinn
- o Propriozeptoren sind für Haltungs- und Bewegungskontrolle verantwortlich

4.1 Neurophysiologische Grundlagen der Propriozeption

In der Rehabilitation ist die „**neuromuskuläre Reaktionsbereitschaft**“ von Bedeutung. Mit entsprechender Technik wird durch gezielte **Stimulierung der Gelenkkapselrezeptoren** die Propriozeption trainiert.

Die auf propriozeptiven Reizen basierende Schulung beruht auf der **Stimulation von Propriozeptoren**, die auf **afferenten Bahnen** durch **spinale Verknüpfungen** muskuläre Kontraktionsmuster auslösen.

Schematische Darstellung von Informationsvorgängen



Bei plötzlichen Änderungen im Bewegungsablauf wird die benötigte Reaktionsbereitschaft über eine **aktive Vorspannung** ermöglicht. **Schnelligkeit** und **Koordination** haben einen positiven Einfluss auf die Reaktionsbereitschaft.

Durch den Ausfall oder die Störung eines Teils der Afferenzfähigkeit kommt es zu Ungenauigkeiten in der Kinästhetik.

Das Erlernen von Bewegungen verläuft von der bewussten Steuerung der Bewegung bis zu deren unbewussten Ausführung.

Um dieses System nach einer Verletzung oder Ruhigstellung wieder herstellen zu können, müssen bestimmte Aspekte beachtet werden.

4.2 Richtlinien vor einem Propriozeptionstraining

- o Prüfung des aktiven und passiven Bewegungsausmaßes und des Joint plays
- o Beseitigung von Störfaktoren an Muskeln, Sehnen und Gelenkkapseln
- o Genaue Stellung des Patienten
- o Ständige Beobachtung des Patienten/ der Extremität

4.3 Behandlungsziele

- o Erlernen der statomotorischen Aktivitäten durch ständige Wiederholung – Bewegungsmuster erneut in den „Bewegungsspeicher“ eingeben
- o Training der aktiven Stabilisation durch die Rekrutierung aller periartikulären Muskeln
- o Maximale Neuaktivierung aller verlorengegangenen propriozeptiven und exterozeptiven Afferenzmuster

4.4 Methodische Aspekte zum propriozeptiven Training

- o Therapeutische Mittel sollen indikations- und patientenspezifisch eingesetzt werden
- o Schmerzfreiheit muss gewährleistet sein
- o reflektorische Hemmungen müssen diagnostiziert werden
- o Übungsreihe vom Einfachen zum Schweren/ Bekannten zum Unbekannten
- o Vor dem Wechsel zur nächst schwierigeren Stufe die optischen Analytoren ausschalten
- o Haltung muss bewusst gemacht und geschult werden

4.5 Mögliche Therapiegeräte







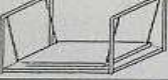



GERÄT	BESCHREIBUNG	BEHANDLUNGSEBENE		SCHWIERIGKEIT
GYROPLAN		HORIZONTAL		SCHWIERIGKEIT
FREEMANNSPLATTE (1/2 Zylinder)		SAGITTAL FRONTAL SCHRAEG		
FREEMANNSPLATTE (mit 2 Halbkugeln)		SAGITTAL FRONTAL SCHRAEG		
DOTTE-SCHAUKEL		HORIZONTAL		
VERSCH. KREISELTYPEN		GLEICHZEITIG IN ALLEN EBENEN		

Abb. 7. Übergang auf die instabilen Ebenen. Das Programm achtet auf eine gewisse Progression im Schwierigkeitsgrad der Übungen. Die letzte Stufe dieser neuromotorischen Schulung beruht auf Sprüngen, Anlaufsprüngen



4.6 Steigerung der Effektivität

- o Ausschalten des visuellen Eindruckes (z.B. verdunkelte Skibrille)
- o Ausschalten des akustischen Eindruckes (z.B. ruhiger Raum)
- o Vermeidung von Ausweichbewegungen (z.B. Verschränken der Arme vor dem Körper)
- o Propriozeptionstraining immer vor dem Krafttraining einplanen
- o Propriozeptionstraining nur im unermüdeten Zustand durchführen

4.7 Probleme bei propriozeptiven Geräten wie Therapiekreisel oder Kippbrett

1. Geräte bieten meist keine hüftbreite Standfläche (Standfläche zu klein)
 2. bei beidbeinigem Training auf diesen Geräten werden Beindifferenzen der einen bezüglich der anderen Extremität so weit kompensiert, dass die Diagnose schwierig wird
- ⇒ Gerät mit Kipp- und Rotationskomponente, um beidbeiniges sowie links- und rechtsseitig differenziertes Achsenstabilisationstraining durchführen zu können

5 Quellenverzeichnis

- Röthig P. (1972). *Sportwissenschaftliches Lexikon*, 1. Aufl. Schorndorf (Hofmann)
- Hirtz, P. (1994). *Koordinative Fähigkeiten*. In G. Schnabel, D. Harre, A. Borde *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*, Berlin: Sportverlag.
- Martin D./Carl K./Lehnertz K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*, Schorndorf (Hofmann)
- Schnabel, G., Harre, D. & Borde, A. (1997). *Trainingswissenschaft*. Berlin: Sportverlag
- Starosta (1990). *Bewegungskoordination im Sport*. Band 3. Köln: Sport und Buch
- J. Weineck, (1997). *Optimales Training*, 10. Auflage. Balingen: Spitta Verlag GmbH
- K.Roth/K. Willimczik (1999). *Bewegungswissenschaft*, 1. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH
- Einsingbach/Klümper/Biedermann: Sportphysiotherapie
- Horn/Steinmann: Medizinisches Aufbautraining, Fischer 1998
- Prentice, W.E.: *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*
- Bizzini/Mathieu/Steens: *Propriozeptives Training der unteren Extremität auf instabilen Ebenen*, Manuelle Medizin, 1991
- Nepper, H.-U.: *Propriozeptive Ansätze der Bewegungstherapie*, ZAT Journal 1/93
- Ziegert, S.: *Methodische Aspekte bei der Durchführung des propriozeptiven Trainings*, Gesundheitssport und Sporttherapie 13, Nr.3, 1997

<http://www.dicdata.de/imagene/propriozeption.htm>

<http://www.fettarmleben.de/index2.htm?http://www.fettarmleben.de/fitness/koordinationstraining.htm>



Wing Tai Kampfkunstschule Aschaffenburg

www.wingtai-aschaffenburg.de

NokTai Michael Vogel, M.A. Sportwissenschaft und Sportmedizin



Autor:

Nok Tai Michael Vogel, M.A. Sportwissenschaft, Sportmedizin und Anglistik

www.wingtai-aschaffenburg.de

Tel.:06029/996187, Mobil:0176/23147605

E-Mail: info@wingtai-aschaffenburg.de

Industriestraße Ost 18
63808 Haibach